

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2004-0024465

Application Number

출 원 년 월 일 : 2004년 04월 09일

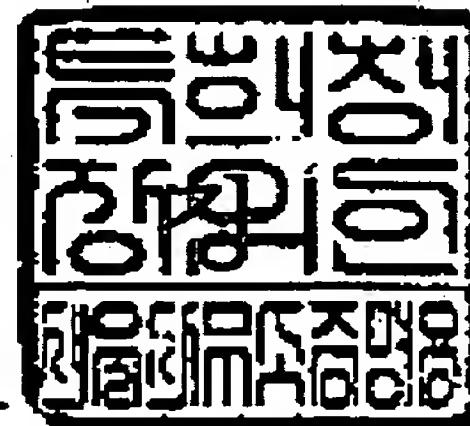
Date of Application APR 09, 2004

출 원 인 : 노베라옵틱스코리아 주식회사
Applicant(s) NOVERA OPTICS KOREA CO., LTD.

2006년 10월 20일

특 허 청

COMMISSIONER



◆ This certificate was issued by Korean Intellectual Property Office. Please confirm any forgery or alteration of the contents by an issue number or a barcode of the document below through the KIPOnet- Online Issue of the Certificates' menu of Korean Intellectual Property Office homepage (www.kipo.go.kr). But please notice that the confirmation by the issue number is available only for 90 days.

【서지사항】

【서류명】	명세서 등 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2006.08.14
【제출인】	
【명칭】	노베라옵틱스코리아 주식회사
【출원인코드】	1-2002-002483-6
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	함현경
【대리인코드】	9-1999-000442-3
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2004-0024465
【출원일자】	2004.04.09
【심사청구일자】	2004.04.09
【발명의 명칭】	다단 분기 광 분배망을 갖는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크
【제출원인】	
【발송번호】	9-5-2006-0144867-46
【발송일자】	2006.03.14
【보정할 서류】	명세서등
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	별지와 같음
【보정방법】	별지와 같음
【보정내용】	별지와 같음

【취지】 특허법시행규칙 제13조 ·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에의하여 위와 같이 제출합니다.

대리인

함현경 (인)

【수수료】

【보정료】 3,000원

【추가심사청구료】 0원

【기타 수수료】 0원

【합계】 3,000 원

【첨부서류】 1. 위임장_1통

【보정서】

【보정대상항목】 청구항 1

【보정방법】 정정

【보정내용】

【청구항 1】

중앙 기지국, 복수 개의 광 가입자 및 이들을 상호 물리적으로 연결하는 광
분배망을 구비하여 양방향 통신을 수행하는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워
크에 있어서,

상기 광 분배망은

물리적으로 분리된 적어도 2개 이상의 원격 노드; 및

상기 중앙 기지국, 상기 원격 노드 및 광 가입자를 순차적으로 연결하는 다
단 광 케이블

을 포함하고,

상기 2개 이상의 원격 노드는

제1 원격 노드; 및

상기 제1 원격 노드와 상기 광 가입자 사이에 배치되고, 적어도 2개 이상의
다중/역다중화기를 구비한 제2 원격 노드

를 포함하고,

상기 다단 광 케이블은

상기 중앙 기지국과 상기 제1 원격 노드를 연결하는 1단 광 케이블;

상기 제1 원격 노드와 상기 제2 원격 노드의 각 다중/역다중화기를 연결하는 2단 광 케이블; 및

상기 각 다중/역다중화기와 상기 각 광가입자를 연결하는 3단 광 케이블
을 포함하고,

상기 제1 원격 노드는

상기 제2 원격 노드의 각 다중/역다중화기로부터 입력되는 상향 신호 및 상
기 중앙 기지국으로부터 전송되는 하향 신호를 분리 및 결합하는 분리/결합 필터;

상기 분리/결합 필터로부터 입력되는 하향 신호를 대역별로 분리하여 지정된
상기 다중/역다중화기로 출력하는 하향 신호 분리 필터; 및

상기 다중/역다중화기로부터 입력되는 대역별 상향 신호를 결합하여 상기 분
리/결합 필터로 출력하는 상향 신호 결합 필터
를 포함하는 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동 광 네트워크.

【보정대상항목】 청구항 2

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 3

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 4

【보정방법】 정정

【보정내용】**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 다중/역다중화기는 $1 \times N/2$ 다중/역다중화기이고, 여기서 N은 광 가입자 수인 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동 광 네트워크.

【보정대상항목】 청구항 5**【보정방법】 정정****【보정내용】****【청구항 5】**

제4항에 있어서,

상기 하향 신호 분리 필터는 상기 분리/결합 필터로부터 입력되는 하향 신호(A)를 장파장 대역의 하향 신호(A+) 및 단파장 대역의 하향 신호(A-)로 분리하여 지정된 다중/역다중화기로 출력하고,

상기 상향 신호 결합 필터는 상기 다중/역다중화기로부터 입력되는 장파장 대역의 상향 신호(B+) 및 단파장 대역의 상향 신호(B-)를 결합하여 상기 분리/결합 필터로 출력하는 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동 광 네트워크.

【보정대상항목】 청구항 6**【보정방법】 삭제**

【보정대상항목】 청구항 7

【보정방법】 정정

【보정내용】

【청구항 7】

제1항에 있어서,

상기 다중/역다중화기는 $1 \times N/4$ 다중/역다중화기이고, 여기서 N은 광 가입자 수인 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동 광 네트워크.

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2004.04.09
【발명의 국문명칭】	다단 분기 광 분배망을 갖는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크
【발명의 영문명칭】	WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING PASSIVE OPTICAL NETWORK HAVING MULTIPLE BRANCH DISTRIBUTION NETWORK
【출원인】	
【명칭】	노베라옵틱스코리아 주식회사
【출원인코드】	1-2002-002483-6
【대리인】	
【성명】	김성기
【대리인코드】	9-1998-000093-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이창희
【성명의 영문표기】	LEE, Chang Hee
【주민등록번호】	610923-1657711
【우편번호】	305-707
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 삼성한울아파트 110동 102호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이학규
【성명의 영문표기】	LEE, Hak Kyu
【주민등록번호】	630227-1066712
【우편번호】	305-707
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 삼성한울아파트 111동 404호

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 임동성

【성명의 영문표기】 LIM, Dong Sung

【주민등록번호】 640208-1006011

【우편번호】 305-761

【주소】 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 105동 1703호

【국적】 KR

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다.

대리인

김성기 (인)

【수수료】

【기본출원료】 0 면 38,000 원

【가산출원료】 26 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 11 항 461,000 원

【합계】 499,000 원

【감면사유】 소기업(70%감면)

【감면후 수수료】 149,700 원

【첨부서류】 1. 위임장_1통 2. 소기업임을 증명하는 서류_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 다단 분기의 광 분배망을 갖는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크에 관한 것이다. 본 발명에 따른 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크는 중앙 기지국, 복수 개의 광 가입자 및 이들을 상호 물리적으로 연결하는 광 분배망을 구비하고, 상기 광 분배망은 물리적으로 분리된 적어도 2개 이상의 원격 노드와, 상기 중앙 기지국, 상기 원격 노드 및 광 가입자를 순차적으로 연결하는 다단 광 케이블을 포함한다.

【대표도】

도 2

【명세서】

【발명의 명칭】

다단 분기 광 분배망을 갖는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크
 {WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING PASSIVE OPTICAL NETWORK HAVING MULTIPLE
 BRANCH DISTRIBUTION NETWORK}

【도면의 간단한 설명】

- <1> 도 1은 종래의 WDM-PON 구조를 개략적으로 도시한 구성도.
- <2> 도 2는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 $1 \times 2 \times N/2$ 방식의 3단 분기
 성형 광 분배망을 구비한 WDM-PON의 구조를 개략적으로 도시한 구성도.
- <3> 도 3은 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 $1 \times 2 \times N/2$ 방식의 3단 분기
 성형 광 분배망을 구비한 WDM-PON의 구조를 개략적으로 도시한 구성도.
- <4> 도 4는 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 $1 \times 4 \times N/4$ 방식의 3단 분기
 성형 광 분배망을 구비한 WDM-PON의 구조를 개략적으로 도시한 구성도.
- <5> 도 5는 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따라 애드/드롭(add/drop) 방식을
 채용한 다단 분기 광분배망을 구비한 WDM-PON의 구조를 개략적으로 도시한 구성도.
- <6> < 도면 부호의 주요 부분에 대한 설명 >
- <7> 100 : 중앙 기지국
- <8> 400, 500, 600 : 광 분배망
- <9> 300 : 광 가입자

- <10> 401 : 1단 광 케이블
- <11> 410 : 제1 원격 노드
- <12> 411 : 제1 A/B 대역 분리 필터
- <13> 413 : 제2 A/B 대역 분리 필터
- <14> 415 : 제3 A/B 대역 분리 필터
- <15> 417 : A+/A- 대역 분리 필터
- <16> 419 : B+/B- 대역 결합 필터
- <17> 421, 423 : 2단 광 케이블
- <18> 430 : 제2 원격 노드
- <19> 431 : 제1 다중/역다중화기
- <20> 433 : 제2 다중/역다중화기
- <21> 441, 442, 443, 444 : 3단 광케이블

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <22> 본 발명은 수동형 광 네트워크에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 다단 분기의 광 분배망을 갖는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크(WDM-PON; wavelength division multiplexing passive optical network)에 관한 것이다.
- <23> 도 1은 종래의 WDM-PON 구조를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도1 을 참조

하면, 상기 WDM-PON은 중앙 기지국(100), 광 분배망(200) 및 광 가입자(300-1,300-2..300-N, 이하 300으로 통칭)로 구성된다.

<24> 상기 WDM-PON은 2개의 파장 대역(wavelength band)을 사용하여 양방향 통신을 수행한다. 예컨대, 중앙 기지국(100)에서 광 가입자(300) 방향의 하향 신호는 A 대역 파장을 통하여 전송되고, 광 가입자(300)에서 중앙 기지국(100) 방향의 상향 신호는 B 대역 파장을 통하여 전송된다.

<25> 상기 중앙 기지국(100)은 A 대역 파장의 하향 신호를 송신하는 A 대역 광 송신기(101,102,103)와, B 대역 파장의 상향 신호를 수신하는 B 대역 광 수신기(111,112,113)와, A 대역 파장의 광과 B 대역 파장의 광을 분리/결합하는 대역 분리 필터(121,122,123)와, A 대역 파장의 광과 B 대역 파장의 광을 동시에 투과하여 다중화/역다중화하는 $1 \times N$ 다중/역다중화기(130)를 포함한다. 여기서, N은 광 가입자 수이다.

<26> 상기 광 가입자(300)는 B 대역 파장의 상향 신호를 송신하는 B 대역 광 송신기(301,302,303), A 대역 파장의 하향 신호를 수신하는 A 대역 광 수신기(311,312,313)와, A 대역 파장의 광과 B 대역 파장의 광을 분리/결합하는 대역 분리 필터(321,322,323)를 각각 포함한다.

<27> 상기 광 분배망(200)은 중앙 기지국(100)으로부터 광 가입자(300)까지의 구간에 해당하는 것으로서, 상기 중앙 기지국(100)에서 멀리 떨어져 있는 원격 노드(210)까지 다중화된 파장의 광 신호들을 전송하는 1 단 광 케이블(201)과, 상기 중앙 기지국(100) 및 광 가입자(300)로부터 전송되는 광 신호를 다중/역다중화하는 1

×N 다중/역다중화기(210)와, 상기 다중/역다중화기(210)와 각 광 가입자(300)를 연결하는 N 개의 2 단 광 케이블(221,222,223)을 포함한다. 여기서, 상기 1 ×N 광 다중/역다중화기(210)가 원격 노드의 역할을 하게 된다.

<28> 이와 같이, 상기 WDM-PON의 광 분배망(200)은 1 단 및 2 단 광 케이블과 1개의 원격 노드로 구성된 2단 성형 구조를 갖기 때문에, 상기 WDM-PON이 수용할 수 있는 모든 광 가입자의 수가 N개라고 할 때, N개의 광 가입자들은 상기 1개의 원격 노드(210)에 연결되어야 한다. 따라서, 상기 원격 노드(210)는 사용되는 광 케이블, 즉 광 섬유의 양을 최소화하기 위해서 N개의 가입자들의 중앙에 위치해야 한다. 그러나, 지형 또는 지역 특성상 중앙에 원격 노드가 설치되기 어려운 경우, 원격 노드와 각 광 가입자는 비효율적인 구조로 연결되어 고가의 광섬유가 낭비되는 문제점이 있다. 특히, 농촌 지역과 같이 광 가입자가 넓은 지역에 산발적으로 분포된 지역에 종래의 2단 성형 구조의 광 분배망을 갖는 WDM-PON이 적용될 경우, 불필요한 광 섬유의 낭비를 가져오게 될 뿐만 아니라, 설치 작업에도 어려움이 따른다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<29> 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 그 목적은 2단 성형 광 분배망의 구조적 한계를 극복하는 다단 분기 광 분배망을 채용한 WDM-PON을 제공하는 것이다.

<30> 또한, 본 발명의 다른 목적은 불필요한 광 섬유의 낭비를 막고 설치 및 구현

이 보다 용이한 다단 분기 광 분배망을 채용한 WDM-PON을 제공하는 것이다.

<31> 전술한 본 발명의 목적 및 장점 이외의 다른 목적 및 장점은 이하의 상세한 설명 및 첨부 도면을 통하여 명백해질 것이다.

【발명의 구성】

<32> 본 발명의 특징에 따른 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크는 중앙 기지국, 복수 개의 광 가입자 및 이들을 상호 물리적으로 연결하는 광 분배망을 구비하고, 상기 광 분배망은 물리적으로 분리된 적어도 2개 이상의 원격 노드와, 상기 중앙 기지국, 상기 원격 노드 및 광 가입자를 순차적으로 연결하는 다단 광 케이블을 포함한다.

<33> 상기 특징에 따른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 광 분배망은 제1 원격 노드와, 상기 제1 원격 노드와 상기 광 가입자 사이에 배치되고, 적어도 2개 이상의 다중/역다중화기를 구비한 제2 원격 노드와, 상기 중앙 기지국과 상기 제1 원격 노드를 연결하는 1단 광 케이블과, 상기 제1 원격 노드와 상기 제2 원격 노드의 각 다중/역다중화기를 연결하는 2단 광 케이블과, 상기 각 다중/역다중화기와 상기 각 광가입자를 연결하는 3단 광 케이블을 포함한다.

<34> 또한, 상기 특징에 따른 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1 원격 노드는 상기 중앙 기지국으로부터 전송되는 하향 신호를 소정 개수의 그룹으로 분리하여 대응하는 제2 원격 노드의 다중/역다중화기로 각각 전송하고, 상기 제2 원격 노드의 각 다중/역다중화기로부터 입력되는 상향 신호를 결합하여 상기 중앙 기지

국으로 전송한다.

<35> 여기서, 상기 다중/역다중화기는 $1 \times N/2$ 다중/역다중화기이고, 여기서 N은 광가입자 수이다.

<36> 또한, 상기 특징에 따른 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1 원격 노드는 상향 신호 및 하향 신호를 분리 및 결합하는 분리/결합 필터와, 상기 분리/결합 필터로부터 입력되는 하향 신호(A)를 장파장 대역의 하향 신호(A+) 및 단파장 대역의 하향 신호(A-)로 분리하여 지정된 다중/역다중화기로 출력하는 하향 신호 분리 필터와, 상기 다중/역다중화기로부터 입력되는 장파장 대역의 상향 신호(B+) 및 단파장 대역의 상향 신호(B-)를 결합하여 상기 분리/결합 필터로 출력하는 상향 신호 결합 필터를 포함한다.

<37> 또한, 상기 특징에 따른 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1 원격 노드는 상기 중앙 기지국으로부터 입력되는 하향 신호를 수신하여 홀수 차수의 파장 신호 및 짹수 차수의 파장 신호로 분리하여 지정된 상기 다중/역다중화기로 출력하고, 상기 각 다중/역다중화기로부터 입력되는 홀수 차수 파장의 상향 신호 및 짹수 차수의 파장의 하향 신호를 결합하여 상기 중앙 기지국으로 전송하는 광 인터리버를 포함한다.

<38> 또한, 상기 특징에 따른 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 광 분배망은 상기 다단 광 케이블에 연결되어, 소정의 광가입자에게 할당된 파장의 하향 신호를 상기 광가입자에게로 드롭시키는 드롭 필터와, 상기 광가입자로부터 전송되는 상향 신호를 상기 광 케이블로 애드시키는 애드 필터로 구성된 적어도 1개 이상

원격 노드를 구비한다. 또한, 상기 원격 노드들 중 최종 원격 노드와 잔여 광 가입자 사이에 배치되어 상향 신호 및 하향 신호를 다중화 및 역다중화하는 다중/역다중화기를 더 포함한다.

<39> 이제, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세히 설명 한다.

<40> 도 2는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 $1 \times 2 \times N/2$ 방식의 3단 분기 성형(triple star) 광 분배망을 구비한 WDM-PON의 구조를 개략적으로 도시한 구성도이다.

<41> 도 2를 참조하면, 상기 WDM-PON은 중앙 기지국(100), 광 분배망(400) 및 광 가입자(300)로 구성되고, 상기 중앙 기지국(100)과 광 가입자(300) 사이를 물리적으로 연결하는 광 분배망(400)은 2개의 원격 노드와 이들을 연결하는 1단 내지 3단 광 케이블로 구성된 3단 성형 구조를 갖는다. 참고로, 상기 중앙 기지국(100) 및 광 가입자(300)의 구성은 도 1과 동일한 것이며, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

<42> 상기 3단 성형 광 분배망(400)에서, 중앙 기지국(100)으로부터 전송되는 하향 신호, 즉 A 대역 파장의 다중화된 광 신호는 1단 광 케이블(401)을 통하여 멀리 떨어져 있는 제1 원격 노드(410)로 전송되고, 여기서 상기 광 신호는 다시 장파장 대역(A+) 신호와 단파장 대역(A-) 신호로 분리된 후 2개의 2단 광 케이블(421)(423)을 통하여 제2 원격 노드(430)의 제1 다중/역다중화기(431) 및 제2 다중/역다중화기(433)로 전송된다. 다음, 상기 제1 및 제2 다중/역다중화기(431)(433)는 각자 N/2개의 3단 광케이블(441내지 444)를 이용하여 각 가입자에 할당된 파장

의 광 신호를 각 가입자(300)에게 전송한다.

<43> 또한, 각 광가입자(300)로부터 전송되는 상향 신호, 즉 B 대역 파장의 광 신호는 전술한 과정의 역순으로 상기 제2 원격 노드(430), 제1 원격 노드(410)를 경유하여 상기 중앙 기지국(100)으로 전송된다.

<44> 상기 제1 원격 노드(410)는 하향으로 사용되는 A 파장 대역의 광 및 상향으로 사용되는 B 파장 대역의 광을 분리하는 3개의 A/B 대역 분리 필터, 즉 제1 내지 제3 A/B 대역 분리 필터(411)(413)(415)와, 상기 제1 내지 제3 A/B 대역 분리 필터(411)(413)(415) 사이에 배치되어 하향 신호인 A 대역 파장 신호를 장파장 대역(A+) 신호 및 단파장 대역(A-) 신호로 분리하는 A+/A- 대역 분리 필터(417)와, 상기 제1 내지 제3 A/B 대역 분리 필터(411)(413)(415) 사이에 배치되어 상기 제1 및 제2 다중화기(431)(433)로부터 각각 입력되는 장파장 대역(B+) 신호 및 단파장 대역(B-) 신호를 결합하는 B+/B- 대역 결합 필터(419)로 구성된다.

<45> 여기서, 상기 분리 필터 및 결합 필터들은 여러 개의 박막 층으로 이루어진 박막형 광 필터로 구성될 수 있으며, 상기 필터들은 이 분야의 당업자들에게는 널리 알려져 있는 광소자이다. 특히, 상기 광 필터의 특성은 관련 서적 "Handbook of Optics volume 1"(McGraw Hill 출판, 1995년 발행)의 제42장 Optical properties of films and coating에 상세히 기술되어 있다.

<46> 상기 중앙 기지국(100)으로부터 전송되는 하향 신호, 즉 A 대역 파장의 광 신호는 제1 A/B 대역 분리 필터(411)를 경유하여 상기 A+/A- 대역 분리 필터(417)로 전송된 후, 여기서 장파장 대역(A+) 신호 및 단파장 대역(A-) 신호로 분리된다.

다음, 상기 A+ 신호는 제2 A/B 대역 분리 필터(413)로 전송된 후, 2단 광 케이블(421)을 통하여 제2 원격 노드(430)의 제1 다중/역다중화기(431)로 전송되고, 상기 A- 신호는 제3 A/B 대역 분리 필터(415)로 전송된 후, 2단 광 케이블(423)을 통하여 제2 원격 노드(430)의 제2 다중/역다중화기(433)로 전송된다. 이로써, 중앙 기지국(100)으로부터 입력되는 하향 광 신호는 파장 길이를 기준으로 크게 2 그룹으로 분류되어 2개의 다중/역다중화기(431)(433)로 분산된다. 또한, 상기 제1 다중/역다중화기(431)는 A+ 신호를 투과하여 여러 개의 파장으로 분할한 후 제1 광 가입자(300-1) 내지 제N/2 광 가입자(300-N/2)로 전송하고, 상기 제2 다중/역다중화기(433)는 A- 신호를 투과하여 여러 개의 파장으로 분할한 후 제(N/2+1) 광 가입자(300-N/2+1) 내지 제N 광 가입자(300-N)로 전송한다.

<47> 한편, 각 광 가입자(300)로부터 입력되는 상향 신호, 즉 B 대역 파장의 광 신호는 전술한 과정의 역순으로 진행된다. 즉, 상기 제1 다중/역다중화기(431)는 제1 광 가입자(300-1) 내지 제N/2 광 가입자(300-N/2)로부터 수신된 복수의 B+ 대역 파장 신호를 다중화하여 광 케이블(421)을 통하여 제1 원격 노드(410)로 전송하고, 상기 제2 다중/역다중화기(433)는 제(N/2+1) 광 가입자(300-N/2+1) 내지 제N 광 가입자(300-N)로부터 수신된 복수의 B- 대역 파장 신호를 다중화하여 광 케이블(423)을 통하여 제1 원격 노드(410)로 전송한다. 다음, 제1 다중/역다중화기(431)로부터 입력되는 B+ 신호는 제2 A/B 대역 분리 필터(413)를 경유하여 B+/B- 대역 결합 필터(419)로 전송되고, 제2 다중/역다중화기(433)로부터 입력되는 B- 신호도 제3 A/B 대역 분리 필터(415)를 경유하여 상기 B+/B- 대역 결합 필터(419)로 전송

된다. 다음, 상기 B+ 신호 및 B- 신호는 상기 B+/B- 대역 분리 필터(417)에서 결합된 후 제1 A/B 대역 분리 필터(411)를 경유하여 상기 중앙 기지국(100)으로 전송된다.

<48> 여기서, 상기 제2 원격 노드의 제1 다중/역다중화기(431) 및 제2 다중/역다중화기(433)는 물리적으로 분리되어 서로 다른 위치에 설치될 수 있으며, 이로 인해 종래의 WDM-PON에 비하여 원격 노드는 광 가입자의 분포 상태를 고려하여 보다 효율적인 위치에 설치될 수 있다.

<49> 또한, 상기 제1 및 제2 다중/역다중화기(431)(433)는 배열 도파로 격자(AWG; Arrayed Waveguide Grating)로 구현될 수 있다. 상기 배열 도파로 격자(AWG)는 이 분야의 당업자에게 널리 알려진 것으로서, 특히 논문 "Transmission characteristic of arrayed-waveguide $N \times N$ wavelength multiplexer"(IEEE photonic technology letters 논문지 제13권 제447면 내지 455면)에 상세히 기술되어 있다.

<50> 또한, 상기 제1 및 제2 다중/역다중화기(431)(433)는 박막 필터를 이용한 고밀도 파장 분할 다중/역다중화기[filter type DWDM(Dense Wavelength-Division Multiplexing) MUX/DEMUX]을 이용하여 구현되는 것도 바람직하다.

<51> 도 3은 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 $1 \times 2 \times N/2$ 방식의 3단 분기 성형 광 분배망을 구비한 WDM-PON의 구조를 개략적으로 도시한 구성도이다.

<52> 도 3을 참조하면, 상기 WDM-PON은 중앙 기지국(100), 광 분배망(500) 및 광 가입자(300)로 구성되고, 상기 중앙 기지국(100)과 광 가입자(300) 사이를 물리적

으로 연결하는 광 분배망(500)은 제1 원격 노드(510) 및 제2 원격 노드(530)와, 이들을 연결하는 1단 내지 3단 광 케이블로 구성된다. 여기서, 도 1 및 도 2에 개시된 것과 동일한 구성에 대한 중복 설명을 생략한다.

<53> 상기 제1 원격 노드(510)는 1단 광 케이블(501)로부터 입력되는 하향 신호를 홀수 차수의 광 파장 신호 및 짝수 차수의 광 파장 신호로 분리하는 광 인터리버(512)를 구비한다. 상기 광 인터리버(512)는 입력되는 광 신호를 파장 또는 주파수에 따라 일정하게 분리하여 출력하는 광소자로서, 이 분야에서는 통상 사용되는 것이다.

<54> 상기 광 인터리버(512)의 기본 원리는 마하 젠더(Mach Zender) 광 간섭계의 원리를 이용하는데, 입력되는 광 신호는 2개의 입력과 2개의 출력을 갖는 2×2 광 결합계(optical coupler)를 통과시켜 분리된 후 2개의 각기 다른 경로로 진행되어 다시 2×2 광 결합계에서 합쳐지게 되고, 일정한 주파수 간격의 신호들이 2개의 출력 포트에서 분리되어 출력된다. 예컨대, 100GHz 간격으로 N개의 광 신호가 상기 광 인터리버(512)로 입력되는 경우, 제1 출력 포트(513a)에는 $a+100\text{GHz}$, $a+300\text{GHz}$... 등의 광 신호가 출력되고, 제2 출력 포트(513b)에는 $a+200\text{GHz}$, $a+400\text{GHz}$... 등의 광 신호가 출력된다. 여기서, a 는 임의의 광 신호 대역 주파수이다. 이로써, 100GHz 간격으로 입력된 N개의 광 신호는 200GHz 간격의 광 신호로 분리되어 2개의 출력 포트(513a)(513b)에 각각 $N/2$ 씩 나누어 출력된다. 이 때, 제1 출력 포트(513a)에서 출력되는 광 신호를 홀수 차수의 광 파장 신호, 제2 출력 포트(513b)에서 출력되는 광 신호를 짝수 차수의 광 파장 신호로 각각 정의할 수 있

다.

<55> 이로써, 상기 1단 광 케이블(501)을 통하여 입력되는 광 신호는 제1 원격 노드(510)의 광 인터리버(512)에서 홀수 차수의 광 파장 신호 및 짝수 차수의 광 파장 신호로 분리된 후, 상기 홀수 차수의 광 파장 신호는 제1 출력 포트(513a)로 출력되어 2단 광 케이블(521)을 통하여 제2 원격 노드의 제1 다중/역다중화기(431)로 전송되며, 상기 짝수 차수의 광 파장 신호는 제2 출력 포트(513b)로 출력되어 2단 광 케이블(523)을 통하여 제2 원격 노드의 제2 다중/역다중화기(533)로 전송된다.

<56> 또한, 상기 제1 다중/역다중화기(531) 및 제2 다중/역다중화기(533)는 홀수 차수의 광 파장 신호 및 짝수 차수의 광 파장 신호를 각각 여러 개의 파장 신호로 분해한 후 해당 광 가입자에게로 전달한다.

<57> 본 실시예에서는 이해를 돋기 위해 제1 다중/역다중화기(531)에는 홀수 차수의 광가입자가 연결되고, 제2 다중/역다중화기(533)에는 짝수 차수의 광 가입자가 연결되도록 구성하였다.

<58> 이상의 설명은 중앙 기지국(100)에서 광 가입자(300)로 광신호가 진행되는 하향 신호를 예로 들어 설명하였으나, 광 가입자(300)에서 중앙 기지국(100) 방향으로 광 신호가 진행되는 상향 신호의 경우는 전술한 과정의 역순으로 진행되며 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 제1 다중/역다중화기(531)에서 출력되는 상향 신호 및 제2 다중/역다중화기(533)에서 출력되는 상향 신호는 제1 원격 노드의 광 인터리버(512)에서 결합되어 중앙 기지국(100)으로 전송된다.

<59> 도 4는 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 $1 \times 4 \times N/4$ 방식의 3단 분기

성형 광 분배망을 구비한 WDM-PON의 구조를 개략적으로 도시한 구성도이다.

<60> 도 4를 참조하면, 상기 WDM-PON은 중앙 기지국(100), 광 분배망(600) 및 광가입자(300)로 구성되고, 상기 중앙 기지국(100)과 광 가입자(300) 사이를 물리적으로 연결하는 광 분배망(600)은 제1 원격 노드(610) 및 제2 원격 노드(630)와, 이들을 연결하는 1단 내지 3단 광 케이블로 구성된다.

<61> 상기 제1 원격 노드(610)는 하향으로 사용되는 A 파장 대역의 광 및 상향으로 사용되는 B 파장 대역의 광을 분리 또는 결합하는 제1 내지 제5 광필터(612)(616)(617)(618)(619)와, 하향으로 사용되는 A 파장 대역의 광신호를 4개의 그룹으로 분리하는 역다중화기(614)와, 상향으로 사용되는 4개 그룹의 B 파장 대역의 광 신호를 결합하여 중앙 기지국으로 전송하는 다중화기(615)로 구성된다.

<62> 먼저, 중앙 기지국(100)으로부터 전송되는 하향 신호, 즉 A 대역 파장의 다중화된 광 신호는 1단 광케이블(601)을 통하여 제1 광 필터(612)로 전송되고, 여기서 다시 다중화기(614)로 전송된다. 다음, 상기 역다중화기(614)는 A 파장 대역의 광 신호를 4개 그룹으로 분리하여 제2 광 필터 내지 제5 광 필터(616)(617)(618)(619)로 각각 전송한다.

<63> 예컨대, 광 가입자의 수가 32이고(즉, $N=32$)이고, 이에 대응하여 소정의 주파수 간격을 갖는 32채널이 상기 역다중화기(614)로 입력되는 경우, 제2 광 필터(616)로는 $a+100\text{GHz}$, $a+200\text{GHz}$, \dots , $a+700\text{GHz}$, $a+800\text{GHz}$ 의 광 신호를 출력하고, 제3 광 필터(617)로는 $a+1,100\text{GHz}$, $a+1,200\text{GHz}$, \dots , $a+1,700\text{GHz}$, $a+1,800\text{GHz}$ 의 광 신호를 출력하며, 제4 광 필터(618)로는 $a+2,100\text{GHz}$, $a+2,200\text{GHz}$, \dots , $a+2,700\text{GHz}$,

a+2,800GHz의 광 신호를 출력하고, 제5 광 필터(619)로는 a+3,100GHz, a+3,200GHz, ..., a+3,700GHz, a+800GHz의 광 신호를 출력한다. 여기서, a는 임의의 광 신호 대역 주파수이다. 이와 같은 방식으로 A 대역 파장의 광 신호를 4개의 그룹으로 분리할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

<64> 상기 제2 광 필터(616)로 전송된 광 신호은 2단 광 케이블(621)을 경유하여 제2 원격 노드(630)의 제1 다중/역다중화기(631)로 전송된다. 마찬가지로, 제3 광 필터 내지 제5 광필터(617)(618)(619)로 전송된 광신호들은 각각 2단 광케이블(623)(625)(627)을 경유하여 제2 다중/역다중화기(632)(633)(634)로 전송된다. 이로써, 중앙 기지국(100)으로부터 입력되는 하향 광 신호는 4개 그룹으로 분류되어 4개의 다중/역다중화기로 분산된다. 또한, 제2 원격 노드(630)의 제1 다중/역다중화기(631)는 2단 광케이블(621)로부터 입력되는 광 신호를 투과하여 여러 개의 파장으로 분할한 후 N/4개의 3단 광케이블(641,642)를 통하여 제1 그룹에 해당하는 광 가입자(300-1 내지 300-N/4)에게 전송한다. 동일한 방식으로, 제2 내지 제4 다중/역다중화기(632)(633)(634)는 각각 광 케이블(623)(625)(627)로부터 입력되는 광 신호를 투과하여 여러 개의 파장으로 분할한 후 각각 N/4개의 3단 광케이블을 경유하여 제2 내지 제4 그룹에 해당하는 광가입자에게 전송한다.

<65> 한편, 각 광 가입자(300)로부터 전송되는 상향 신호, 즉 B 대역 파장의 광 신호는 전술한 과정을 역순으로 진행된다. 다만, 2단 광케이블(621)(623)(625)(627)을 경유하여 상기 제2 광 필터(616) 내지 제5 광 필터(619)로 입력되는 4개 그룹의 상향 B 대역 파장 신호는 제1 원격 노드(610)의 다중화기

(615)에서 다중화된 후 제1 광 필터(612)를 경유하여 중앙 기지국(100)으로 전송된다.

<66> 여기서, 제1 원격 노드의 역다중화기(614), 다중화기(615)와, 제2 원격 노드의 제1 내지 제4 다중/역다중화기(631 내지 634)는 배열 도파로 격자(AWG) 또는 8 스kip 2 광 필터(8-skip-2 optical filter)로 구현되는 것이 바람직하다.

<67> 도 5는 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따라 애드/드롭(add/drop) 방식을 채용한 다단 분기 광분배망을 구비한 WDM-PON의 구조을 개략적으로 도시한 구성도 이다.

<68> 먼저, 중앙 기지국(100)에서 각 광가입자(300)로 전송되는 하향 신호를 중심으로 설명한다.

<69> 상기 중앙 기지국(100)에서 전달되는 모든 파장의 광 신호는 1단 광 케이블(701)을 통하여 제1 원격 노드(710)까지 전달되고, 여기서 제1 가입자(300-1)에게 할당된 파장의 하향 신호가 제1 원격 노드(710)의 드롭 필터(711)에서 드롭되어 제1 가입자(300-1)의 광 수신기(311)로 드롭된다.

<70> 다음, 나머지 파장의 광 신호는 2단 광 케이블(703)을 통하여 제2 원격 노드(720)까지 전달되고, 여기서 제2 가입자(300-2)에게 할당된 파장의 하향 신호가 제2 원격 노드(720)의 제1 드롭 필터(721)에서 드롭되어 제2 가입자(300-2)의 광 수신기(312)로 드롭된다. 또한, 제3 가입자(300-3)에게 할당된 파장의 하향 신호는 제2 원격 노드의 제2 드롭 필터(723)에서 드롭되어 제3 가입자(300-3)의 광 수신기

(313)로 드롭된다.

<71> 나머지 파장의 광 신호는 3단 광케이블(605)을 통하여 다중/역다중화기(730)로 전송되며, 여기서 각 가입자에게 해당하는 파장으로 분할된 후 해당 광 가입자(300-4, 300-5)로 전송된다.

<72> 또한, 광가입자(300)에서 중앙 기지국(100) 방향의 상향 신호의 경우, 제1 광가입자(300-1)의 광 송신기(301)에서 출력되는 광 신호는 제1 원격 노드(710)의 애드 필터(712)에서 애드되어 1단 광 케이블(601)을 통하여 중앙 기지국(100)으로 전송된다.

<73> 또한, 제2 광 가입자(300-2) 및 제3 광 가입자(300-3)에서 출력되는 광 신호 역시 유사한 방식으로 제2 원격 노드(720)의 제1 애드 필터(722) 및 제2 애드 필터(724)에서 애드되어 중앙 기지국(100)으로 전송된다. 나머지, 제3 광 가입자(300-3) 내지 제N 광 가입자(300-5)는 전술한 실시예에 개시된 것과 동일한 방식으로 다중/역다중화기(730)를 경유하여 중앙 기지국(100)으로 전송되며, 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다.

<74> 여기서, 원격 노드의 애드/드롭 필터와 해당 광 가입자의 광 송/수신기 사이는 별도의 광 케이블을 이용하여 연결되는 것이 바람직하다.

<75> 한편, 본 실시예에서는, 3개의 광 가입자만이 중간에서 애드/드롭되는 것을 예로 들어 설명하고 있으나, 애드/드롭되는 광 가입자의 수는 얼마든지 변경가능하며, 모든 가입자들이 애드/드롭되도록 설계할 수도 있다.

【발명의 효과】

<76> 본 발명에 따른 WDM-PON의 광 분배망은 복수 개의 원격 노드 및 이를 연결하는 다단 광 케이블로 구성되기 때문에, 광 가입자가 광범위하게 여러 그룹으로 분포된 지역에서 보다 효율적으로 배치될 수 있고, 그로 인해 원격 노드와 광 가입자 간의 거리가 짧아져 광 섬유를 절약할 수 있다. 또한, 원격 노드와 광 가입자간의 거리가 짧아지기 때문에, 네트워크 설치 공사가 보다 용이해진다.

<77> 또한, 광 가입자가 집중 분포된 도심의 경우에 주로 지하에 포설된 관로를 이용하여 광 분배망을 구성하게 되는데, 기존의 관로가 광 섬유 케이블에 의하여 포화되고 있는 실정이다. 본 발명에 따른 다단 분기 구조의 광 분배망은 포설될 광 섬유의 양을 줄임으로써, 관로의 효율적인 운영을 가능하게 할 수 있다.

<78> 또한, 본 발명에 따른 WDM-PON은 복수 개의 원격 노드를 구비하기 때문에, 네트워크 설치시 다양한 배치 구조의 설계가 가능하며, 지형 및 특성을 고려하여 보다 효율적으로 배치될 수 있다.

<79> 이상으로, 본 발명을 바람직한 실시예에 기초하여 살펴보았으나, 이 분야의 당업자라면 이 발명의 기술 사상 및 범위를 벗어나지 않는 한도에서 변경될 수 있음을 이해할 것이다. 즉, 본 발명은 첨부된 청구 범위 내에서 변경 가능한 것으로서 전술한 예시적인 실시예로 제한되는 것으로 간주되어서는 안 된다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

중앙 기지국, 복수 개의 광 가입자 및 이들을 상호 물리적으로 연결하는 광 분배망을 구비하여 양방향 통신을 수행하는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크에 있어서, 상기 광 분배망은

물리적으로 분리된 적어도 2개 이상의 원격 노드와,
상기 중앙 기지국, 상기 원격 노드 및 광 가입자를 순차적으로 연결하는 단 단 광 케이블

을 포함하는 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 광 분배망은
제1 원격 노드와,
상기 제1 원격 노드와 상기 광 가입자 사이에 배치되고, 적어도 2개 이상의
다중/역다중화기를 구비한 제2 원격 노드와,
상기 중앙 기지국과 상기 제1 원격 노드를 연결하는 1단 광 케이블과,
상기 제1 원격 노드와 상기 제2 원격 노드의 각 다중/역다중화기를 연결하는
2단 광 케이블과,

상기 각 다중/역다중화기와 상기 각 광가입자를 연결하는 3단 광 케이블
을 포함하는 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 제1 원격 노드는 상기 중앙 기지국으로부터 전송되는 하향 신호를 소정 개수의 그룹으로 분리하여 대응하는 제2 원격 노드의 다중/역다중화기로 각각 전송하고, 상기 제2 원격 노드의 각 다중/역다중화기로부터 입력되는 상향 신호를 결합하여 상기 중앙 기지국으로 전송하는 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 다중/역다중화기는 $1 \times N/2$ 다중/역다중화기이고, 여기서 N은 광 가입자 수인 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동 광 네트워크.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 제1 원격 노드는

상향 신호 및 하향 신호를 분리 및 결합하는 분리/결합 필터와,

상기 분리/결합 필터로부터 입력되는 하향 신호(A)를 장파장 대역의 하향 신호(A+) 및 단파장 대역의 하향 신호(A-)로 분리하여 지정된 다중/역다중화기로 출력하는 하향 신호 분리 필터와,

상기 다중/역다중화기로부터 입력되는 장파장 대역의 상향 신호(B+) 및 단파장 대역의 상향 신호(B-)를 결합하여 상기 분리/결합 필터로 출력하는 상향 신호

결합 필터

를 포함하는 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동 광 네트워크.

【청구항 6】

제4항에 있어서, 상기 제1 원격 노드는

상기 중앙 기지국으로부터 입력되는 하향 신호를 수신하여 홀수 차수의 파장 신호 및 짝수 차수의 파장 신호로 분리하여 지정된 상기 다중/역다중화기로 출력하고, 상기 각 다중/역다중화기로부터 입력되는 홀수 차수 파장의 상향 신호 및 짝수 차수의 파장의 하향 신호를 결합하여 상기 중앙 기지국으로 전송하는 광 인터리버를 포함하는 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동 광 네트워크.

【청구항 7】

제3항에 있어서,

상기 다중/역다중화기는 $1 \times N/4$ 다중/역다중화기이고, 여기서 N은 광 가입자 수인 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동 광 네트워크.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 제1 원격 노드는

상기 중앙 기지국으로부터 입력되는 하향 신호를 4개의 그룹으로 분류하여 대응하는 제2 원격 노드의 다중/역다중화기로 각각 전송하는 역다중화기와,

상기 제2 원격 노드의 다중/역다중화기로부터 전송되는 4개 그룹의 상향 신호를 다중화하여 상기 중앙 기지국으로 전송하는 다중화기

를 포함하는 것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 제1 원격 노드는
상기 역다중화기로부터 전송되는 하향 신호를 상기 제2 원격 노드의 해당 다
중/역다중화기로부터 제공하고, 상기 제2 원격 노드의 다중/역다중화기로부터 전송
되는 상향 신호를 상기 다중화기로 각각 제공하는 4개의 광필터를 더 포함하는 것
을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동형 광 네트워크.

【청구항 10】

제1항에 있어서,
상기 광 분배망은 상기 다단 광 케이블에 연결되어, 소정의 광 가입자에게
할당된 파장의 하향 신호를 상기 광 가입자에게로 드롭시키는 드롭 필터와, 상기
광 가입자로부터 전송되는 상향 신호를 상기 광 케이블로 애드시키는 애드 필터로
구성된 적어도 1개 이상 원격 노드를 구비하는 것을 특징으로 하는 파장 분할 다
중 방식 수동 광 네트워크.

【청구항 11】

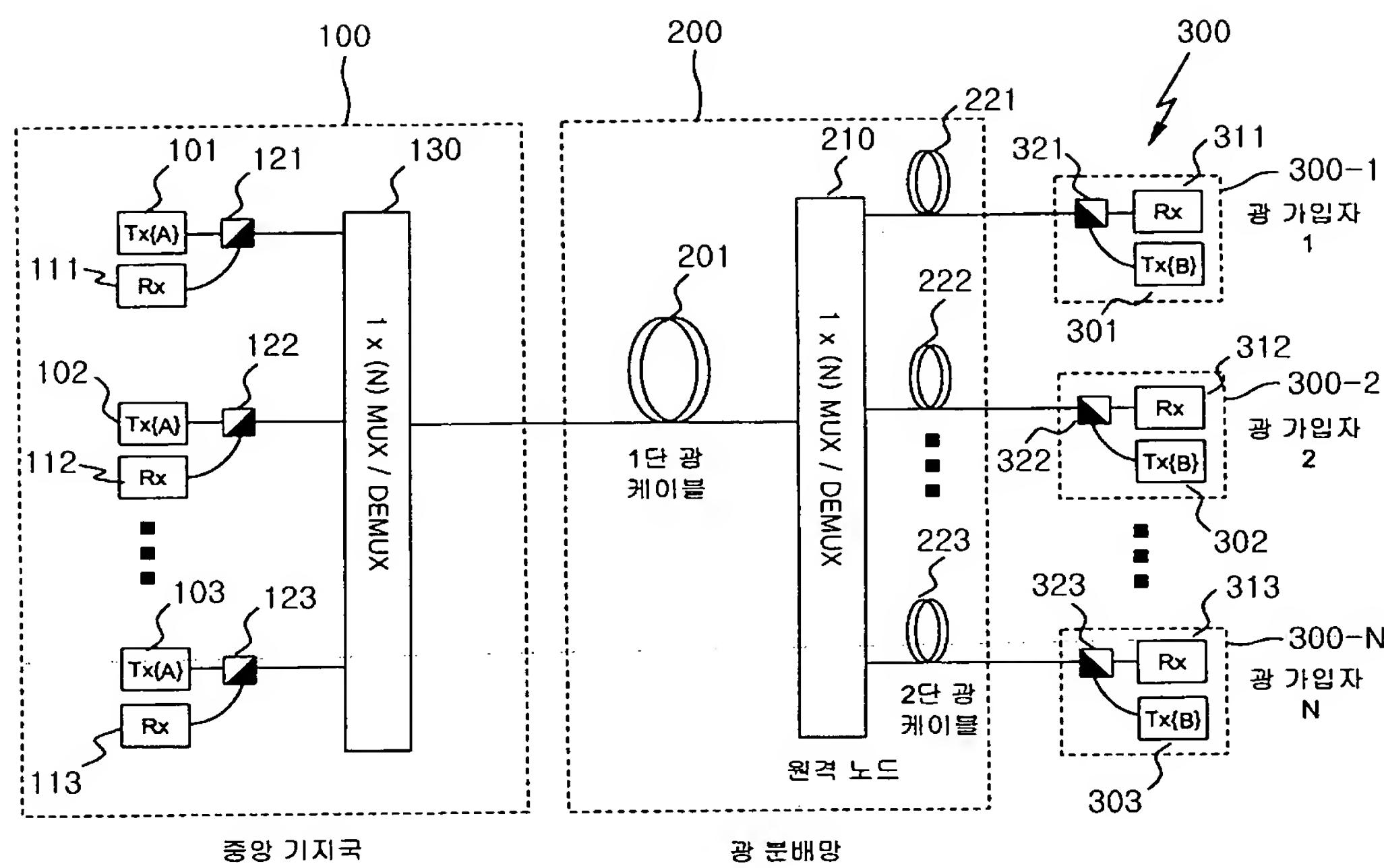
제10항에 있어서,
상기 원격 노드들 중 최종 원격 노드와 잔여 광 가입자 사이에 배치되어 상
향 신호 및 하향 신호를 다중화 및 역다중화하는 다중/역다중화기를 더 포함하는
것을 특징으로 하는 파장 분할 다중 방식 수동 광 네트워크.



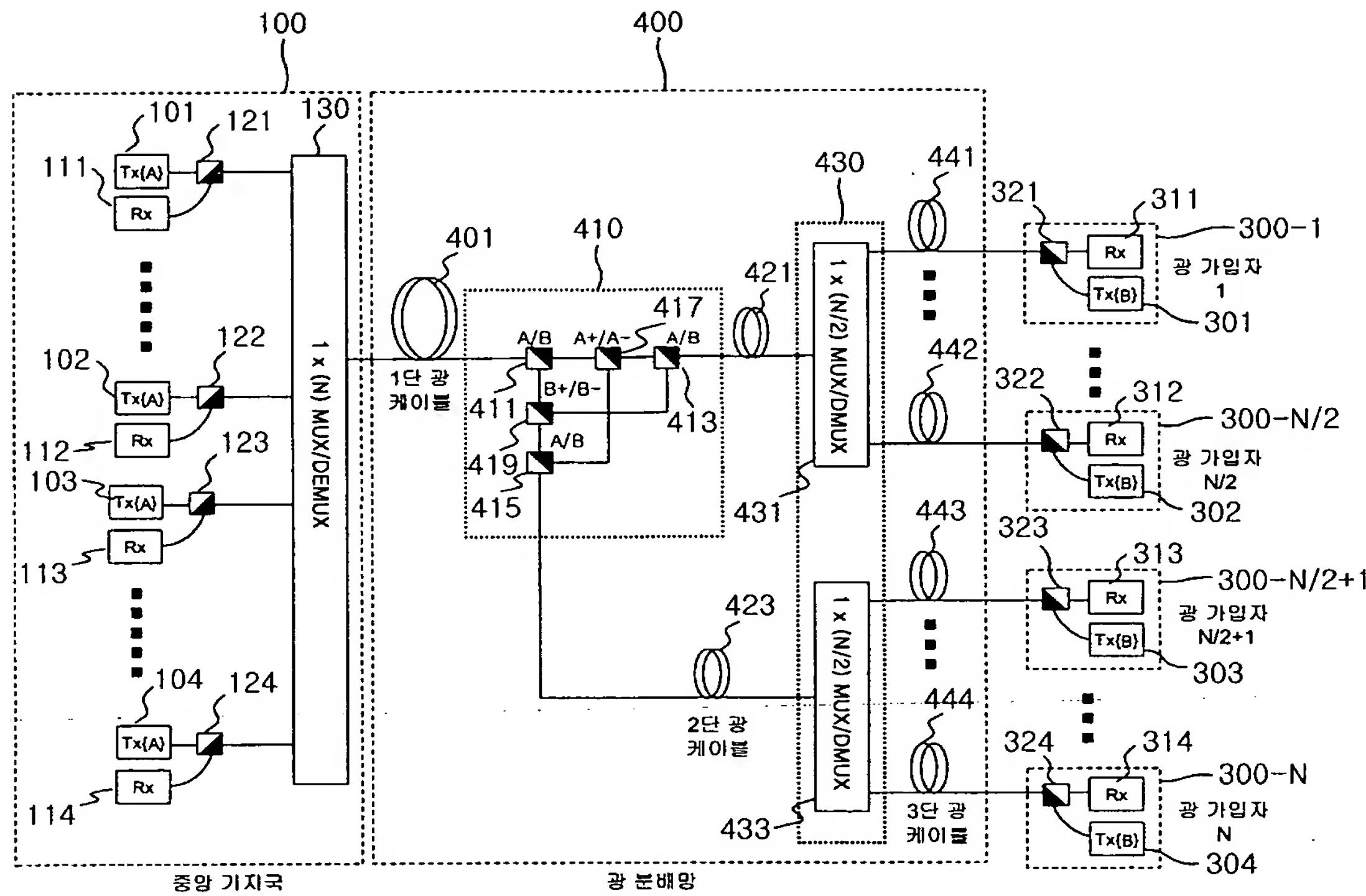
1020040024465

【도면】

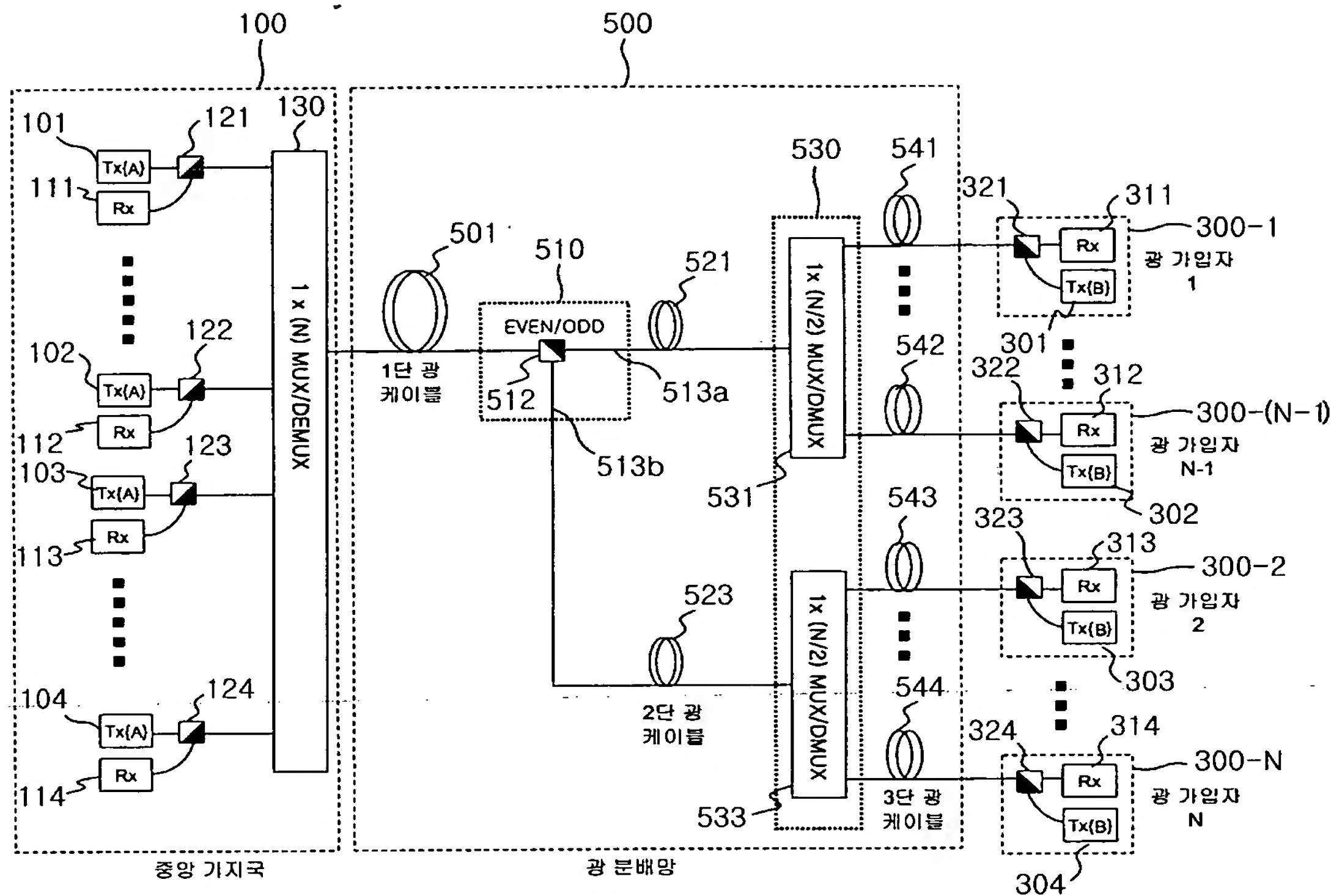
【도 1】



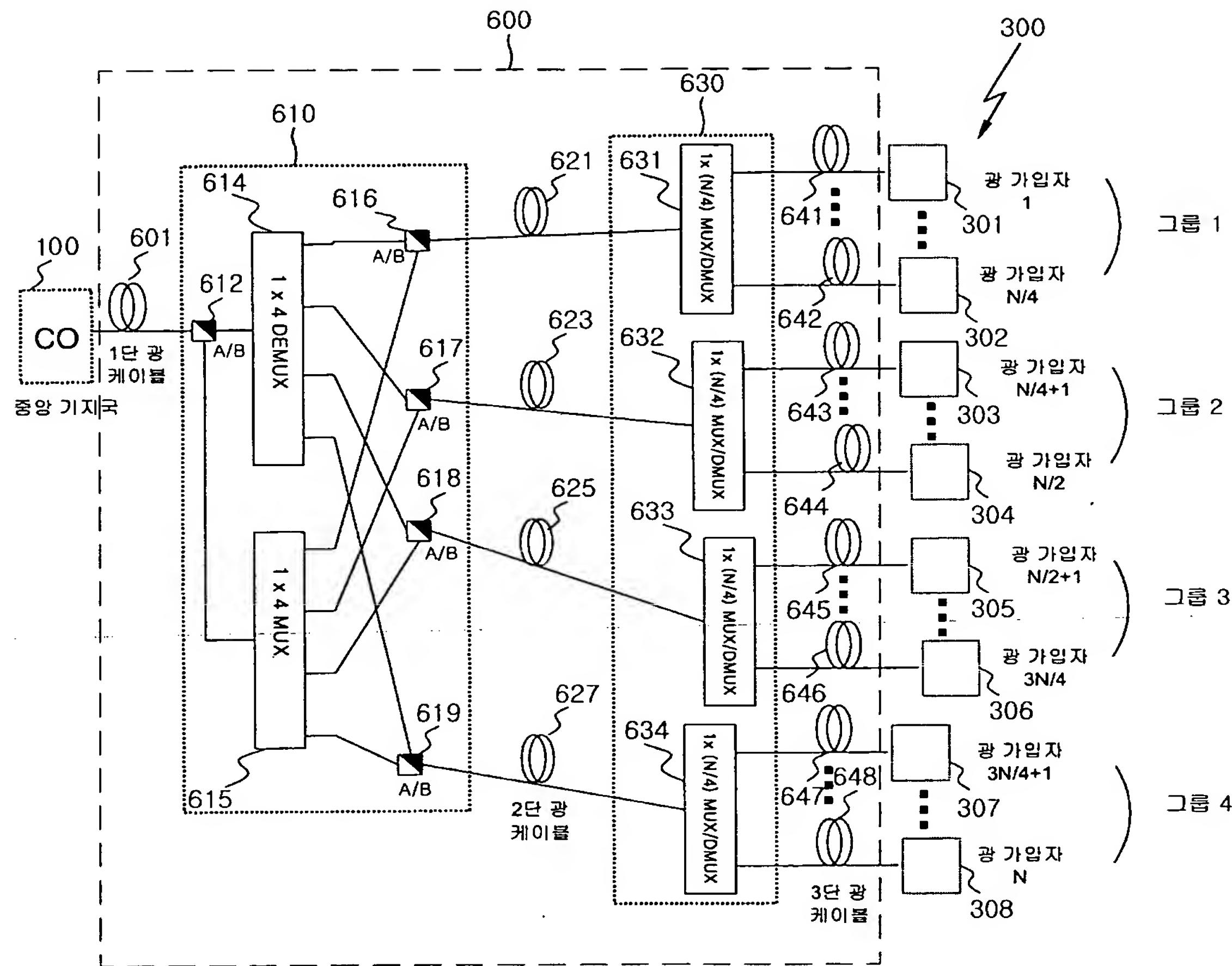
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

